



日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日                      2 0 0 2 年 1 1 月 2 8 日  
Date of Application:

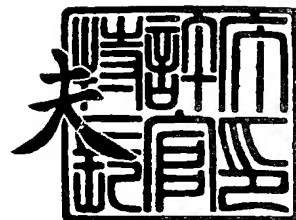
出 願 番 号                      特 願 2 0 0 2 - 3 4 5 4 1 9  
Application Number:  
[ST. 10/C] :                      [ J P 2 0 0 2 - 3 4 5 4 1 9 ]

出      願      人                      カシオ計算機株式会社  
Applicant(s):

2 0 0 3 年    9 月 2 5 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫





【書類名】 特許願

【整理番号】 02-0229-00

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 B01J 8/00

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都青梅市今井 3 丁目 1 0 番地 6  
                                カシオ計算機株式会社青梅事業所内

    【氏名】 山本 忠夫

【特許出願人】

    【識別番号】 000001443

    【氏名又は名称】 カシオ計算機株式会社

【代理人】

    【識別番号】 100073221

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 花輪 義男

【手数料の表示】

    【予納台帳番号】 057277

    【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

    【物件名】 明細書 1

    【物件名】 図面 1

    【物件名】 要約書 1

    【包括委任状番号】 0015435

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 小型化学反応装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 互いに接合された一対の小型の基板と、該両基板間に設けられた微小な流路と、該流路の近傍における前記両基板間に設けられ、前記流路に化学反応引き起こす材料を噴射して供給する小型の噴射器とを備えていることを特徴とする小型化学反応装置。

【請求項 2】 請求項 1 に記載の発明において、前記噴射器には、前記一対の基板の外部に設けられた小型の材料貯蔵容器から前記材料が細管を介して毛細管現象により自動的に供給されるようになっていることを特徴とする小型化学反応装置。

【請求項 3】 請求項 1 に記載の発明において、前記材料は酸化剤を含み、前記流路で、噴射された前記酸化剤から酸素を生成することを特徴とする小型化学反応装置。

【請求項 4】 請求項 3 に記載の発明において、前記流路で、前記酸化剤から生成された酸素と別に供給された流体に含まれている一酸化炭素とを反応させて二酸化炭素を生成することを特徴とする小型化学反応装置。

【請求項 5】 請求項 1 に記載の発明において、前記材料は、燃焼用燃料と酸化剤との混合液を含み、前記流路で、前記材料の触媒燃焼反応による燃焼により熱エネルギーを発生することを特徴とする小型化学反応装置。

【請求項 6】 請求項 3～5 のいずれかに記載の発明において、前記酸化剤は過酸化水素またはその水溶液あるいは一酸化二窒素水溶液であることを特徴とする小型化学反応装置。

【請求項 7】 請求項 1 に記載の発明において、前記噴射器は、ノズル内の前記材料を加熱して膜沸騰によりノズル内に発生した気泡による圧力でノズル内の液状の前記材料を粒子状に噴射させる噴射器であることを特徴とする小型化学反応装置。

【請求項 8】 請求項 1 に記載の発明において、前記流路を加熱するための熱源を備えていることを特徴とする小型化学反応装置。

【請求項 9】 請求項 8 に記載の発明において、前記熱源は薄膜ヒータであることを特徴とする小型化学反応装置。

【請求項 10】 請求項 8 に記載の発明において、前記熱源は、前記一对の基板のうちの一方の基板の他方の基板と対向する側とは反対側の面側に設けられた流路内に供給される熱流体であることを特徴とする小型化学反応装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は小型化学反応装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

化学反応の技術分野では、燃料を改質する燃料改質系とこの燃料改質系で改質された改質燃料ガスにより発電する燃料電池が化学反応装置として提案されている（例えば、特許文献 1 参照）。

【0003】

【特許文献 1】

特開 2000-277139 号公報

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、上記従来の化学反応装置システムでは、改質器で燃料を改質する際に生じる副生成物である有毒な一酸化炭素を、CO 変成器及び CO 選択酸化反応器を用いて低濃度に行っている。このような構造では、CO 変成器及び CO 選択酸化反応器のみならず、一酸化炭素を酸化させるためにシステム外から供給される空気の経路や必要に応じて設けられる制御弁が必要になり装置が複雑且つ大型化してしまうため化学反応装置の小型化の障害となっていた。一方、モバイル機器の普及に従い、効率よく電力を供給でき且つ携帯性に優れた電池が要望されてきた。

そこで、この発明は、装置全体を小型化することができる小型化学反応装置を提供することを目的とする。

## 【 0 0 0 5 】

## 【課題を解決するための手段】

請求項 1 に記載の発明は、互いに接合された一対の小型の基板と、該両基板間に設けられた微小な流路と、該流路の近傍における前記両基板間に設けられ、前記流路に化学反応引き起こす材料を噴射して供給する小型の噴射器とを備えていることを特徴とするものである。

請求項 2 に記載の発明は、請求項 1 に記載の発明において、前記噴射器には、前記一対の基板の外部に設けられた小型の材料貯蔵容器から前記材料が細管を介して毛細管現象により自動的に供給されるようになっていることを特徴とするものである。

請求項 3 に記載の発明は、請求項 1 に記載の発明において、前記材料は酸化剤を含み、前記流路で、噴射された前記酸化剤から酸素を生成することを特徴とするものである。

請求項 4 に記載の発明は、請求項 3 に記載の発明において、前記流路で、前記酸化剤から生成された酸素と別に供給された流体に含まれている一酸化炭素とを反応させて二酸化炭素を生成することを特徴とするものである。

請求項 5 に記載の発明は、請求項 1 に記載の発明において、前記材料は、燃焼用燃料と酸化剤との混合液を含み、前記流路で、前記材料の触媒燃焼反応による燃焼により熱エネルギーを発生することを特徴とするものである。

請求項 6 に記載の発明は、請求項 3 ～ 5 のいずれかに記載の発明において、前記酸化剤は過酸化水素またはその水溶液あるいは一酸化二窒素水溶液であることを特徴とするものである。

請求項 7 に記載の発明は、請求項 1 に記載の発明において、前記噴射器は、ノズル内の前記材料を加熱して膜沸騰によりノズル内に発生した気泡による圧力でノズル内の液状の前記材料を粒子状に噴射させる噴射器であることを特徴とするものである。

請求項 8 に記載の発明は、請求項 1 に記載の発明において、前記流路を加熱するための熱源を備えていることを特徴とするものである。

請求項 9 に記載の発明は、請求項 8 に記載の発明において、前記熱源は薄膜ヒ

ータであることを特徴とするものである。

請求項10に記載の発明は、請求項8に記載の発明において、前記熱源は、前記一対の基板のうちの一方の基板の他方の基板と対向する側とは反対側の面側に設けられた流路内に供給される熱流体であることを特徴とするものである。

そして、この発明によれば、流路の近傍における両基板間に流路に材料を噴射して供給する小型の噴射器を設けているので、噴射器で材料を効率よく流路内で拡散できるため化学反応を迅速に促進できるので流路構造を小型化でき、この小型の噴射器で必要ガス生成可能な材料を噴射して供給すると、従来のような一酸化炭素を酸化させるために供給される空気の経路が不要となり、したがって装置全体を小型化することができる。

#### 【0006】

##### 【発明の実施の形態】

図1はこの発明の一実施形態としての小型化学反応装置の要部の斜視図を示したものである。この小型化学反応装置は、互いに積層（例えば陽極接合）された小型の第1～第3基板1～3を備えている。この場合、一例として、第1、第3基板1、3はガラスからなり、第2基板2はシリコンやアルミ等の金属または合金からなっている。第1基板1の所定の2箇所には流入用細管4及び流出用細管5の各一端部が挿入される円孔7、8が設けられている。

#### 【0007】

次に、図2は図1に示す小型化学反応装置を上から見た透過平面図を示し、図3は図2のA-A線に沿う断面図を示したものである。第2基板2の第1基板1との対向面には、半導体製造技術で蓄積された微細加工技術を用いて、蛇行した微小な流路11が形成されている。流路11の幅及び深さは、一例として、共に500 $\mu$ m程度以下となっている。

#### 【0008】

流路11内には触媒層12が設けられている。触媒層12は第2基板2の流路11の表面に被膜された多孔質膜（図示せず）に担持されている。流路11の一端部は円孔7を介して流入用細管4の一端部に接続され、他端部は円孔8を介して流出用細管5の一端部に接続されている。第1基板1と第2基板2との間にお

いて流路 11 の一端部近傍には酸化剤噴射器 13 が設けられている。第 1 基板 1 の上面には酸化剤収納部 23 が設けられ、酸化剤収納部 23 の下面には酸化剤噴射器 13 に連通する円孔 9 が設けられている。酸化剤噴射器 13 には酸化剤収納部 23 から酸化剤が円孔 9 を介して、毛細管現象により自動的に供給されるようになっている。

#### 【0009】

酸化剤噴射器 13 は、超小型でノズルから液状の材料を粒子状に且つその噴射量を制御して噴射させるものであり、ノズル内の材料を加熱して膜沸騰によりノズル内に発生した気泡による圧力でノズル内の材料を粒子状に噴射させる噴射器、電歪素子（ピエゾ素子）の変形によりノズル内に発生した圧力波でノズル内の液状の材料を粒子状に噴射させる噴射器（いわゆるピエゾジェット方式）、ノズル内の振動板の静電力による振動によりノズル内の液状の材料を粒子状に噴射させる噴射器（いわゆる静電ジェット方式）、酸化剤収納部 23 から供給された酸化剤を気化して散布する噴射器等からなっている。

#### 【0010】

酸化剤噴射器 13 から噴射される材料の一つである酸化剤は、その物理特性に応じて噴射時に液体の状態でも気体の状態でもよいが、できる限り流路 11 内で充分拡散されることが好ましい。気体の場合、酸化剤収納部 23 に圧縮液化された状態で収納されることが望ましい。また、酸化剤収納部 23 から供給される酸化剤または酸化剤噴射器 13 から噴射される酸化剤には、流路 11 内で一酸化炭素を酸化する反応に対して不活性な溶媒または不活性なガス等の添加剤が含まれていてもよい。

#### 【0011】

第 2 基板 2 の第 3 基板 3 との対向面には  $TaSiO_x$  や  $TaSiO_xN$  等の抵抗体薄膜からなる蛇行した薄膜ヒータ 14 が形成されている。薄膜ヒータ 14 は、この小型化学反応装置における化学反応（触媒反応）が所定の熱条件による吸熱反応を伴うとき、化学反応時に流路 11 内の触媒層 12 に所定の熱エネルギーを供給するためのものであり、流路 11 内を常温から 400℃程度までの範囲で任意の温度に加熱することができる。この場合、蛇行した薄膜ヒータ 14 は、蛇

行した流路 11 と平面的に一致させているが、一致しないようにしてもよい。また、薄膜ヒータ 14 は流路 11 全面を覆うようなべた状としてもよい。

#### 【0012】

第3基板3の第2基板2との対向面中央部には座ぐり加工により凹部15が形成され、この凹部15内に薄膜ヒータ14が配置されている。第3基板3は、薄膜ヒータ14を保護するほかに、凹部15内の空間に熱伝導性の低い気体を封止することで薄膜ヒータ14の熱拡散を防止し、熱効率を良くするためのものである。また、凹部15内は、より断熱性能を高めるため、ほぼ真空としてもよい。

#### 【0013】

次に、この発明に係る小型化学反応装置を燃料改質型の燃料電池を用いた燃料電池システムに適用した場合について説明する。図4は燃料電池システム21の一例の要部のブロック図を示したものである。この燃料電池システム21は、発電用燃料部22、酸化剤収納部23、燃料気化部24、改質部25、一酸化炭素除去部26、発電部27、充電部28等を備えている。

#### 【0014】

発電用燃料部22は、発電用燃料（例えばメタノール水溶液）が封入された小型の発電用燃料貯蔵容器からなり、発電用燃料を燃料気化部24に供給する。酸化剤収納部23は、液状の酸化剤（例えば過酸化水素またはその水溶液あるいは一酸化二窒素水溶液）が封入された小型の酸化剤貯蔵容器からなり、貯蔵された液体酸化剤は一旦酸化剤噴射器13に供給されてから酸化剤噴射器13から一酸化炭素除去部26に噴射される。

#### 【0015】

燃料気化部24は、図1～図3に示す小型化学反応装置と同様の構造となっている。ただし、この場合、流路11内には触媒層12は設けられていない。また、流入用細管4及び円孔7は備えていない。さらに、円孔9は酸化剤収納部23の代わりに発電用燃料部22である小型の発電用燃料貯蔵容器に接続されており、酸化剤噴射器13の代わりに燃料噴射器が発電用燃料を噴射する。燃料噴射器は、酸化剤噴射器13と同様の構造で可能である。

#### 【0016】

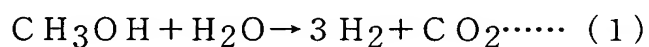
そして、燃料気化部 2 4 では、燃料噴射器から発電用燃料が流路 1 1 の一端部に供給されると、流路 1 1 内において、薄膜ヒータ 1 4 の加熱（1 2 0℃程度）により、発電用燃料を気化させ、この気化された発電用燃料ガス（例えば発電用燃料がメタノール水溶液の場合、 $\text{CH}_3\text{OH} + \text{H}_2\text{O}$ ）を流出用細管 5 から流出させる。

#### 【0 0 1 7】

燃料気化部 2 4 で気化された発電用燃料ガス（ $\text{CH}_3\text{OH} + \text{H}_2\text{O}$ ）は改質部 2 5 に供給される。この場合、改質部 2 5 も、図 1～図 3 に示す小型化学反応装置と同様の構造となっている。ただし、この場合、触媒層 1 2 は、例えば、 $\text{Cu}$ 、 $\text{ZnO}$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 等からなる改質触媒を含むものからなっている。また、円孔 9 及び酸化剤噴射器 1 3 のような噴射器は備えていない。さらに、流入用細管 4 は燃料気化部 2 4 の流出用細管 5 に連続して設けられている。

#### 【0 0 1 8】

そして、改質部 2 5 では、燃料気化部 2 4 からの発電用燃料ガス（ $\text{CH}_3\text{OH} + \text{H}_2\text{O}$ ）が流入用細管 4 を介して流路 1 1 の一端部に供給されると、流路 1 1 内において、薄膜ヒータ 1 4 の加熱（2 8 0℃程度）により、次の式（1）に示すような吸熱反応を引き起こし、水素と副生成物の二酸化炭素とを生成する。



#### 【0 0 1 9】

上記式（1）の左辺における水（ $\text{H}_2\text{O}$ ）は、反応の初期では、発電用燃料部 2 2 の発電用燃料に含まれているものでよいが、反応の中期以降では後述する発電部 2 7 の発電に伴い生成される水を回収して改質部 2 5 に供給するようにしてもよい。また、発電部 2 7 の発電中の上記式（1）の左辺における水（ $\text{H}_2\text{O}$ ）の供給源は、発電部 2 7 のみでもよく、発電部 2 7 及び発電用燃料部 2 2 でも、また発電用燃料部 2 2 のみでもよい。なお、このとき微量ではあるが、一酸化炭素が改質部 2 5 内で生成されることがある。

#### 【0 0 2 0】

そして、上記式（1）の右辺の生成物（水素、二酸化炭素）及び微量の一酸化炭素は改質部 2 5 の流出用細管 5 から流出される。改質部 2 5 の流出用細管 5 か

ら流出された生成物のうち、水素及び一酸化炭素は一酸化炭素除去部 2 6 に供給され、二酸化炭素は分離されて大気中に放出される。

#### 【 0 0 2 1 】

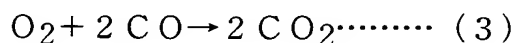
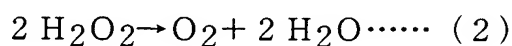
次に、一酸化炭素除去部 2 6 も、図 1 ～図 3 に示すような構造となっている。ただし、この場合、触媒層 1 2 は、例えば、R u、P t、A l<sub>2</sub>O<sub>3</sub>等を有する選択酸化触媒を含むものからなっている。

#### 【 0 0 2 2 】

そして、一酸化炭素除去部 2 6 では、改質部 2 5 からの水素、二酸化炭素及び一酸化炭素が流入用細管 5 を介して流路 1 1 の一端部に供給され、且つ、酸化剤噴射器 1 3 から液体酸化剤が流路 1 1 の一端部に供給されると、流路 1 1 内において、薄膜ヒータ 1 4 の加熱（1 8 0℃程度）により、次のような反応が生じる。

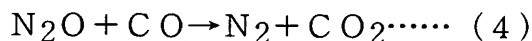
#### 【 0 0 2 3 】

すなわち、液体酸化剤が過酸化水素またはその水溶液である場合には、次の式（2）に示すように、過酸化水素の分解により酸素と水とが生成され、そして次の式（3）に示すように、そのうちの酸素と一酸化炭素とが反応し、二酸化炭素が生成される。



#### 【 0 0 2 4 】

一方、液体酸化剤が一酸化二窒素水溶液である場合には、一酸化二窒素水溶液の気化により一酸化二窒素と水とが生成され、そして次の式（4）に示すように、そのうちの二酸化二窒素と一酸化炭素とが反応し、窒素と二酸化炭素とが生成される。



#### 【 0 0 2 5 】

そして、最終的に一酸化炭素除去部 2 6 の流出用細管 5 に到達する流体はそのほとんどが水素、二酸化炭素（場合によって水、窒素を含む）となる。

#### 【 0 0 2 6 】

上記一連の反応後の生成物は水素及び二酸化炭素（場合によって水、窒素を含む）で構成されるが、これらの生成物のうち、二酸化炭素は発電部 27 に到達する前に水素から分離されて大気中に放出されるようにしてもよい。この場合、一酸化炭素除去部 26 から発電部 27 には高濃度の水素が供給される。

#### 【0027】

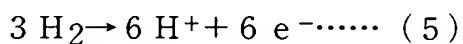
次に、発電部 27 及び充電部 28 について説明する。発電部 27 は、図 5 に示すように、周知の固体高分子型の燃料電池からなっている。すなわち、発電部 27 は、Pt、C 等の触媒が付着された炭素電極からなるカソード 31 と、Pt、Ru、C 等の触媒が付着された炭素電極からなるアノード 32 と、カソード 31 とアノード 32 との間に介在されたフィルム状のイオン導電膜 33 と、を有して構成され、カソード 31 とアノード 32 との間に設けられた 2 次電池やコンデンサ等からなる充電部 28 に電力を供給するものである。

#### 【0028】

この場合、カソード 31 の外側には空間部 34 が設けられている。この空間部 34 内には一酸化炭素除去部 9 からの水素が供給され、カソード 31 に水素が供給される。また、アノード 32 の外側には空間部 35 が設けられている。この空間部 35 内には大気中からマイクロポンプを介して取り込まれた酸素が供給され、アノード 32 に酸素が供給される。

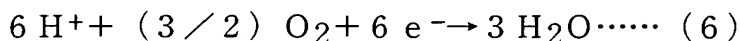
#### 【0029】

そして、カソード 31 側では、次の式（5）に示すように、水素から電子（ $e^-$ ）が分離した水素イオン（プロトン； $H^+$ ）が発生し、イオン導電膜 33 を介してアノード 32 側に通過するとともに、カソード 31 により電子（ $e^-$ ）が取り出されて充電部 28 に供給される。



#### 【0030】

一方、アノード 32 側では、次の式（6）に示すように、充電部 28 を経由して供給された電子（ $e^-$ ）とイオン導電膜 33 を通過した水素イオン（ $H^+$ ）と酸素とが反応して副生成物の水が生成される。



**【0031】**

以上のような一連の電気化学反応（式（5）及び式（6））は概ね室温～80℃程度の比較的低温の環境下で進行し、電力以外の副生成物は、基本的に水のみとなる。発電部27で生成された電力は充電部28に供給され、これにより充電部28が充電される。

**【0032】**

発電部27で生成された副生成物としての水は回収されることが望ましい。この場合、上述の如く、発電部27で生成された水の少なくとも一部を改質部25に供給するようにすると、発電用燃料部22内に当初封入される水の量を減らすことができ、また回収される水の量を減らすことができる。

**【0033】**

ところで、現在、研究開発が行われている燃料改質方式の燃料電池に適用されている燃料としては、少なくとも、水素元素を含む液体燃料または液化燃料または気体燃料であって、発電部27により、比較的高いエネルギー変換効率で電気エネルギーを生成することができる燃料であればよく、上記のメタノールの他、例えば、エタノール、ブタノール等のアルコール系の液体燃料や、ジメチルエーテル、イソブタン、天然ガス（CNG）等の液化ガス等の常温常圧で気化される炭化水素からなる液体燃料、あるいは、水素ガス等の気体燃料等を良好に適用することができる。

**【0034】**

ここで、上記構成の小型化学反応装置では、例えば一酸化炭素除去部26に適用した場合、流路11に液体酸化剤を供給するための超小型の酸化剤噴射器13を第1基板1と第2基板2との間において流路11の一端部近傍に設けているので、この超小型の酸化剤噴射器13で例えば酸素ガス生成可能な過酸化水素またはその水溶液を効率よく流路内で拡散できるように化学反応を迅速に促進できるので流路構造を小型化でき、さらに、従来のような空気供給装置等からの空気を一酸化炭素除去部に供給する空気供給経路が不要になり、従って装置全体を小型化することができるので携帯性に優れた装置の電源として応用が可能である。また、この小型化により、燃料電池システム21自体の寸法並びに形状を、乾電池

等の汎用の化学電池や特定のデバイス専用のバッテリーの寸法並びに形状と一致するように設計しやすくなり、携帯性に優れた利点を得ることができる。

#### 【0035】

なお、上記実施形態では、熱源として薄膜ヒータ 14 を用いた場合について説明したが、これに限定されるものではない。例えば、図 6 及び図 7 に示すこの発明の他の実施形態のようにしてもよい。すなわち、図 6 はこの発明の他の実施形態としての小型化学反応装置の要部の透過平面図を示し、図 7 は図 6 の B-B 線に沿う断面図を示したものである。

#### 【0036】

この場合、第 2 基板 2 の第 3 基板 3 との対向面には薄膜ヒータは設けられていない。その代わりに、第 3 基板 3 の第 2 基板 2 との対向面には熱流体流路 41 が設けられている。この場合、熱流体流路 41 は、流路 11 形成領域に対応する部分に互いに隔離されて設けられた複数例えば 3 つの隔離流路 41a と、流路 11 形成領域の両側にそれぞれ 3 つの隔離流路 41a と接続されて設けられた共通流入側流路 41b 及び共通流出側流路 41c とからなっている。第 3 基板 3 の所定の 2 箇所には円形状の流入口 42 及び流出口 43 が共通流入側流路 41b 及び共通流出側流路 41c の各一端部に接続されて設けられている。

#### 【0037】

そして、図示していないが、流入口 42 には熱流体供給用細管の一端部が挿入され、流出口 43 には熱流体排出用細管の一端部が挿入されている。熱流体供給用細管の他端部及び熱流体排出用細管の他端部は、第 1 ～ 第 3 基板 1 ～ 3 の外部に設けられた、マイクロポンプ及びヒータを有する熱流体回路の両端部に接続されている。そして、ヒータにより加熱した熱流体として、シリコンオイル等の高温の液体、あるいは、水蒸気、空気、窒素等の高温の気体を熱流体流路 41 内に供給すると、この供給された熱流体による熱エネルギーで流路 11 内が所定の温度に加熱される。

#### 【0038】

また、図 8 及び図 9 に示すこの発明のさらに他の実施形態のようにしてもよい。すなわち、図 8 はこの発明の他の実施形態としての小型化学反応装置（ただし

、改質部 25 に適用した場合) の要部の透過平面図を示し、図 9 は図 8 の C-C 線に沿う断面図を示したものである。

#### 【0039】

この小型化学反応装置は、互いに積層（例えば陽極接合）された小型の第 1 ～第 3 基板 51 ～53 を備えている。この場合、一例として、第 1、第 3 基板 51、53 はシリコンやアルミ等の金属または合金からなり、第 2 基板 52 はガラスからなっている。第 1 基板 51 の内面（第 2 基板 52 と対向する側の面）には、半導体製造技術で蓄積された微細加工技術を用いて、蛇行した微小な第 1 流路 54 が形成されている。第 1 流路 54 の幅及び深さは、一例として、共に 500  $\mu$ m 程度以下となっている。

#### 【0040】

第 1 流路 54 内には、例えば Cu、ZnO、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 等からなる改質触媒を含む改質触媒層 55 が設けられている。第 1 流路 54 の一端部は、第 1 基板 51 に形成された円孔 56 を介して流入用細管（図示せず）の一端部に接続されている。第 1 流路 54 の他端部は、第 1 基板 51 に形成された円孔 57 を介して流出用細管（図示せず）の一端部に接続されている。

#### 【0041】

第 3 基板 53 の内面（第 2 基板 52 と対向する側の面）には、半導体製造技術で蓄積された微細加工技術を用いて、蛇行した微小な第 2 流路 58 が形成されている。第 2 流路 58 の幅及び深さは、一例として、共に 500  $\mu$ m 程度以下となっている。この場合、蛇行した第 2 流路 58 は、蛇行した第 1 流路 54 と平面的に一致させているが、一致しないようにしてもよく、要は、両流路 54、58 が多くの部分で平面的に重なっていればよい。

#### 【0042】

第 2 流路 58 内には、例えば Pt、Au、Ag 等からなる燃焼触媒を含む燃焼触媒層 59 が設けられている。第 2 基板 52 と第 3 基板 53 との間において第 2 流路 58 の一端部近傍には噴射器 60 が設けられている。噴射器 60 には、図示しない小型の液体貯蔵容器から液体（後述する燃焼用燃料と液体酸化剤との混合液）が液体供給用細管及び第 3 基板 53 に形成された円孔 61 を介して、毛細管

現象により自動的に供給されるようになっている。第2流路58の他端部は、第3基板53に形成された円孔62を介して燃焼ガス排出用細管（図示せず）の一端部に接続されている。燃焼ガス排出用細管の他端部は大気中に開放されている。

#### 【0043】

第3基板53の外面には $TaSiO_x$ や $TaSiO_xN$ 等の抵抗体薄膜からなる蛇行した薄膜ヒータ63が形成されている。薄膜ヒータ63は、触媒燃焼反応の開始時のみに、第2流路58内の燃焼触媒層59に所定の熱エネルギーを供給するためのものである。この場合、蛇行した薄膜ヒータ63は、蛇行した第2流路59と平面的に一致させているが、一致しないようにしてもよい。また、薄膜ヒータ63は第2流路58全面を覆うようなべた状としてもよい。

#### 【0044】

第1流路54の近傍の所定の箇所には薄膜サーミスタや半導体薄膜熱電対等からなる薄膜温度センサ（図示せず）が設けられている。薄膜温度センサは、第1流路54内の温度を検出し、その温度検出信号を燃料電池システム21の制御回路（図示せず）に供給するようになっている。そして、燃料電池システム21の制御回路は、この温度検出信号に基づいて、第1流路54内の温度が適温となるように、噴射器60から噴射される液体の単位時間当たりの噴射量を制御するようになっている。

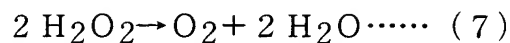
#### 【0045】

次に、この改質部25としての小型化学反応装置の動作の一部について説明する。噴射器60から燃焼用燃料と液体酸化剤との混合液が第2流路58の一端部に供給されると、このとき薄膜ヒータ65の触媒燃焼反応の開始時のみの発熱による熱エネルギーにより第2流路58内が所定温度（例えば280℃程度）に加熱されていることにより、次のような反応が生じる。

#### 【0046】

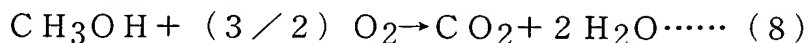
すなわち、燃焼用燃料が例えばメタノールであり、液体酸化剤が過酸化水素またはその水溶液である場合、まず、次の式（7）に示すように、過酸化水素の分解により酸素と水とが生成され、またメタノールの気化によりメタノールガス（

CH<sub>3</sub>OH) が生成される。



【0047】

そして、上記式 (7) の右辺の酸素とメタノールガス (CH<sub>3</sub>OH) とが燃焼触媒層 59 上で次の式 (8) に示す燃焼反応により燃焼し、この燃焼により熱エネルギーが発生する。



【0048】

この発生した熱エネルギーは第2基板52を介して第1流路54内を加熱するのに用いられる。一方、上記式 (8) の右辺の燃焼ガス (CO<sub>2</sub> + 2H<sub>2</sub>O) のうち少なくともCO<sub>2</sub>は円孔62及び燃焼ガス排出用細管を介して大気中に放出される。

【0049】

ここで、第1流路54により構成される改質部25の反応炉内の必要加熱温度は280℃程度である。そして、第1流路54内の加熱温度は薄膜温度センサによって検出され、その温度検出信号は燃料電池システム21の制御回路に供給される。燃料電池システム21の制御回路は、この温度検出信号に基づいて、第1流路54内の温度が適温 (280℃程度) となるように、噴射器60から噴射される液体の単位時間当たりの噴射量を制御する。

【0050】

この場合、噴射器60は、上述の如く、ヘッド (ノズル) から液体を粒子状に噴射させるものであるので、ヘッドに印加される単位時間当たりのパルス数を制御して、ヘッドから単位時間当たりに噴射される粒子状液体の数を制御すると、第1流路54内の温度が適温 (280℃程度) となるようにすることができる。

【0051】

ここで、噴射器60から噴射されるメタノールと過酸化水素との混合割合について説明する。上記式 (7) から次の式 (9) が求められる。



そして、この式 (9) と上記式 (8) とから、モル比で、メタノール1に対して

過酸化水素 3 の割合で混合されている。

#### 【0052】

ところで、この改質部 25 としての小型化学反応装置では、第 2 流路 58 に燃焼用燃料（メタノール）と過酸化水素またはその水溶液との混合液を供給するための超小型の噴射器 60 を第 2 基板 52 と第 3 基板 53 との間において第 2 流路 58 の一端部近傍に設けているので、この超小型の噴射器 60 でメタノールガス及び酸素ガス生成可能な混合液を供給することにより、従来のような外部から酸素を供給するための空気供給経路が不要となり、従って装置全体を小型化することができるので携帯性に優れた装置の電源として応用が可能である。また、この小型化により、燃料電池システム 21 自体の寸法並びに形状を、乾電池等の汎用の化学電池や特定のデバイス専用のバッテリーの寸法並びに形状と一致するように設計することが容易にできる。

#### 【0053】

なお、図 8 及び図 9 に示す場合において、薄膜ヒータ 63 は、図 3 に示す凹部 15 付き基板 3 で覆うようにしてもよい。また、薄膜ヒータ 63 の代わりに、図 7 に示す熱流体流路 51 付き基板 3 を用いるようにしてもよい。一方、図 1 ～図 3 に示す場合において、第 3 基板 3 を省略してもよい。

#### 【0054】

##### 【発明の効果】

以上説明したように、この発明によれば、流路の近傍における両基板間に流路に材料を噴射して供給する小型の噴射器を設けているので、この小型の噴射器で材料を効率よく流路内で拡散できるため、化学反応を迅速に促進できるので流路構造を小型化でき、また、従来のような一酸化炭素を酸化させるために供給される空気の経路が不要となり、したがって装置全体を小型化することができる。

##### 【図面の簡単な説明】

##### 【図 1】

この発明の一実施形態としての小型化学反応装置の要部の斜視図。

##### 【図 2】

図 1 に示す小型化学反応装置の透過平面図。

**【図 3】**

図 3 の A - A 線に沿う断面図。

**【図 4】**

この発明に係る小型化学反応装置を備えた燃料電池システムの一例の要部のブロック図。

**【図 5】**

図 4 に示す発電部及び充電部の概略構成図。

**【図 6】**

この発明の他の実施形態としての小型化学反応装置の要部の透過平面図。

**【図 7】**

図 6 の B - B 線に沿う断面図。

**【図 8】**

この発明のさらに他の実施形態としての小型化学反応装置の要部の透過平面図。

**【図 9】**

図 8 の C - C 線に沿う断面図。

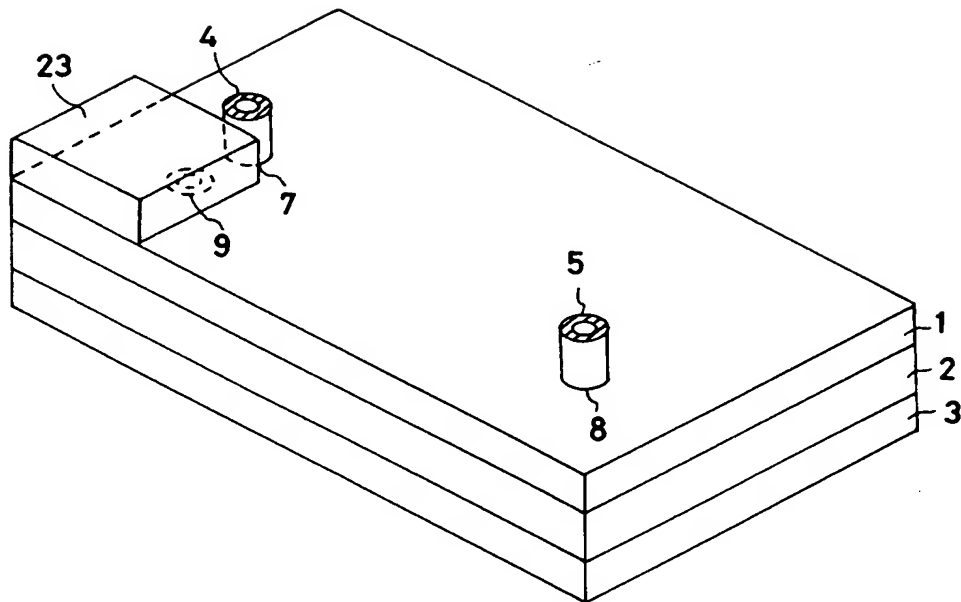
**【符号の説明】**

- 1 第 1 基板
- 2 第 2 基板
- 3 第 3 基板
- 4 流入用細管
- 5 流出用細管
- 7 ~ 9 円孔
- 1 1 流路
- 1 2 触媒層
- 1 3 酸化剤噴射器
- 1 4 薄膜ヒータ
- 2 1 燃料電池システム
- 2 2 発電用燃料部

- 2 3 酸化剤収納部
- 2 4 燃料気化部
- 2 5 改質部
- 2 6 一酸化炭素除去部
- 2 7 発電部
- 2 8 充電部

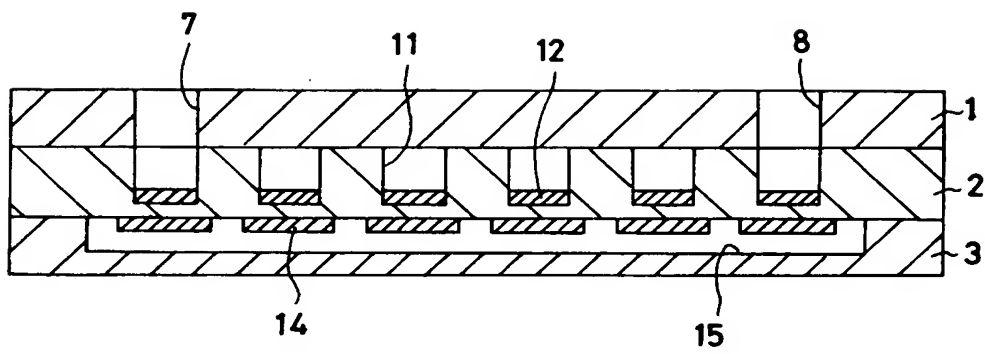
【書類名】 図面

【図 1】

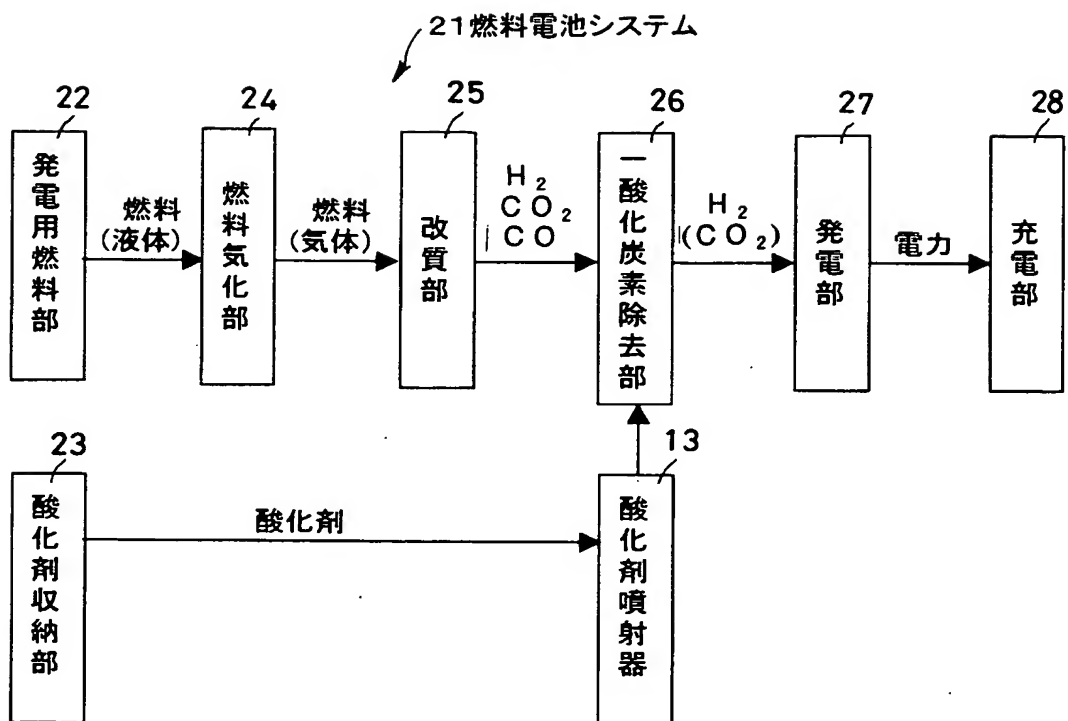




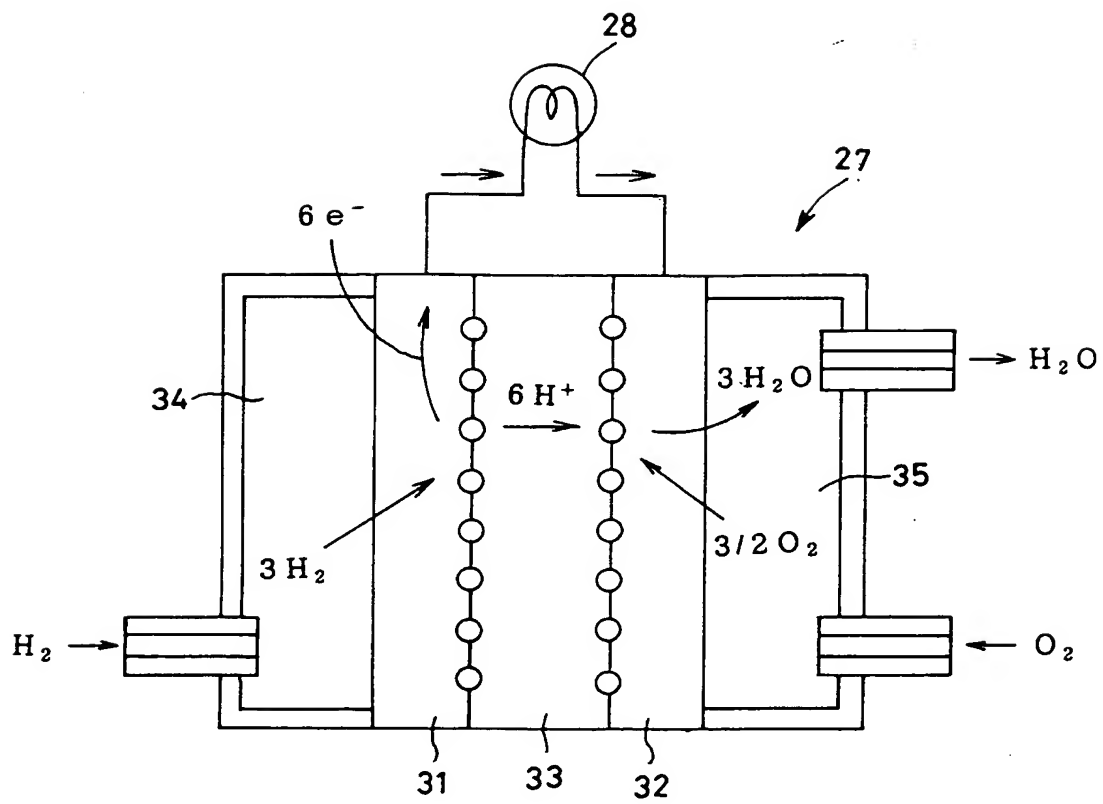
【図 3】



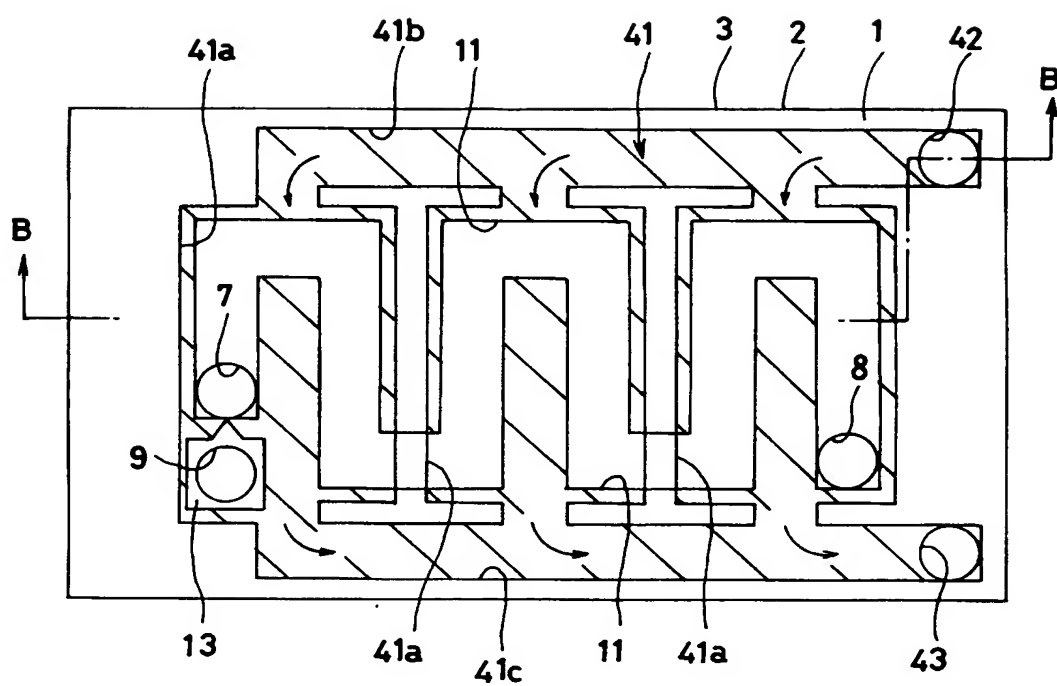
【図 4】



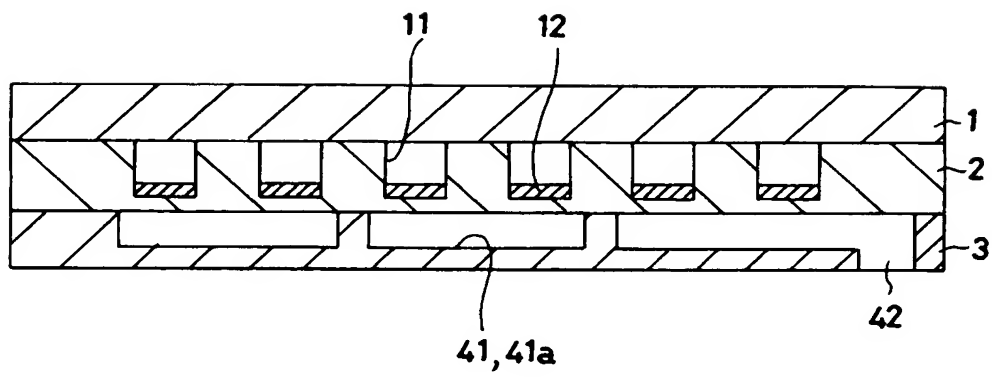
【図 5】



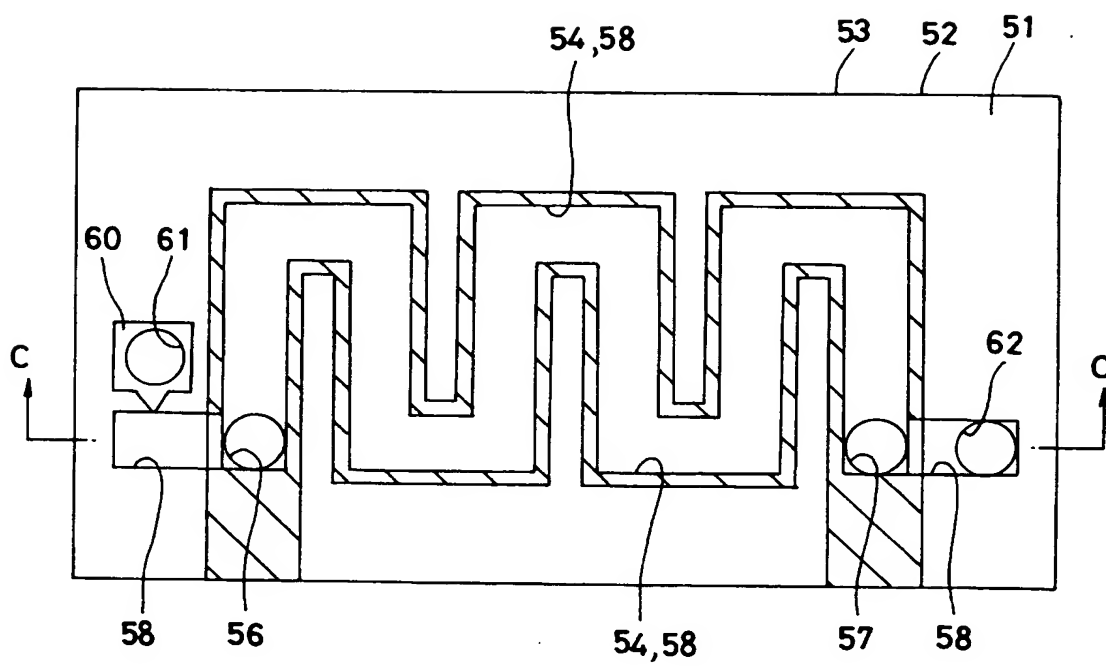
【図 6】



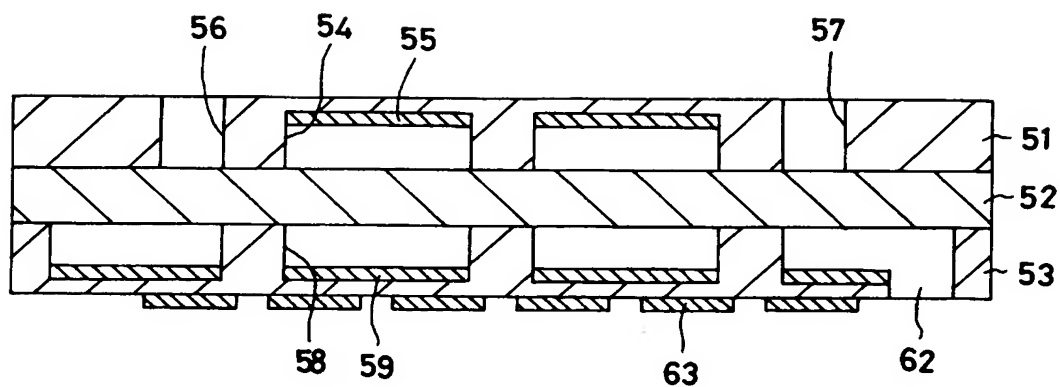
【図 7】



【图 8】



【図 9】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 例えば、流体化された混合物質を微小な流路内に設けられた触媒による化学反応（触媒反応）により、所望の流体物質を生成する小型化学反応装置において、装置全体を小型化する。

【解決手段】 第 1 ～ 第 3 基板 1 ～ 3 はこの順で積層されている。第 2 基板 2 の第 1 基板 1 との対向面には蛇行した微小な流路 1 1 が形成されている。流路 1 1 内には触媒層が設けられている。流路 1 1 の一端部近傍には酸化剤噴射器 1 3 が設けられている。酸化剤噴射器 1 3 は、超小型でノズルから液体を粒子状に且つその噴射量を制御して噴射させるものであり、いわゆるピエゾジェット方式、静電ジェット方式等の噴射器からなっている。酸化剤噴射器 1 3 には、小型の液体（酸化剤）貯蔵容器から所定の液体が毛細管現象により自動的に供給されるようになっている。

【選択図】 図 2

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 2 - 3 4 5 4 1 9
受付番号	5 0 2 0 1 8 0 1 4 0 2
書類名	特許願
担当官	第六担当上席 0 0 9 5
作成日	平成 1 4 年 1 2 月 3 日

< 認定情報・付加情報 >

【提出日】	平成14年11月28日
-------	-------------

次頁無

特願 2 0 0 2 - 3 4 5 4 1 9

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 1 4 4 3 ]

1. 変更年月日

1 9 9 8 年 1 月 9 日

[変更理由]

住所変更

住 所

東京都渋谷区本町1丁目6番2号

氏 名

カシオ計算機株式会社